

Helsinki 31.5.2004

PCT / F 1 2 0 0 4 / 0 5 0 0 4 8

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T

RECD 24 JUN 2004

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Liekki Oy
Lohja

Patentihakemus nro
Patent application no

20030601

Tekemispäivä
Filing date

22.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

C03B 37/018

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja valmistuslaitteisto kuituaihion valmistamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä, Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

BEST AVAILABLE COPY

Markkula Tehikoski

Markkula Tehikoski
Apulaistarkastaja

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

*Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.*

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

MENETELMÄ JA VALMISTUSLAITI EISTO KUITUAIHION VALMISTAMISEKSI

- Keksinnön kohteena on oheisen patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan 5 mukainen menetelmä optisen kuituaihion valmistamiseksi. Lisäksi keksinnön kohteena on oheisen patenttivaatimuksen 6 johdanto-osan mu-
kalinen valmistuslaitteisto.
- Optinen kuitu muodostetaan tyypillisesti vetämällä kuilua kuituprefor-
mista ell kuituaihiosta kuidunvetotornissa. Valmiin kuidun ominaisuudet 10 määrätyväät osaltaan kuidunvedossa käytettävän kuiluaihion ominai-
suuksien perusleella. Kuituaihion ominaisuudet puolestaan määräty-
väät mm. käytötävästä valmistusmenetelmästä ja käytellävistä valmis-
tusalueista. Kuiluaihio voidaan muodostaa usealla eri tavalla. Tyypilli-
sesti kuituaihio kasvatetaan putkimaisen tai sauvalmaisen runkoraken-
teen ympärille kerroksittain. Usein kerroksittain suoritettavassa kuituai-
hion kasvatuksessa käytetään eri kerroksissa erilaisia aineita, joilla
muokataan kuituaihion eri kerrokseen erilaisia ominaisuuksia.
- Esimerkiksi MCVD (Modified Chemical Vapor Deposition) – 20 menetelmässä kaasumaiset ja höyrymäiset raaka-aineet luodaan lasi-
lyüsorvin leukoihin kiinnitetyn puhtaan kvartsiputken (eli perusputken) sisälle pyörivän liitoksen kautta. Nestemäisten raaka-aineiden hörys-
tämiseen käytetään erityisesti tarkoitukseen suunniteltuja astioita, joihin 25 tuodaan kantokaasua alaosaan ja astian yläosasta johdetaan kanto-
kaasun ja höyrynen sekoitus prosessiin. Tyypillisesti käytettyjä nestemäl-
siä raaka-aineita, joilla on riittävän korkea höyrynpaine huoneenläm-
mössä, ovat kvartsilasin pääraaka-aine piilitrakloridi (SiCl_4), taiteker-
rointa kasvattava germaniumtetraekloridi (GeCl_4) sekä lasin viskositeet-
tia laskeva ja siten sintrausta helpottava fosforihappitrikloridi (POCl_3). 30 Lisäksi voidaan käyttää taitekerroinla laskevia kaasuja kuten rikkihek-
safluoridia (SF_6) tai muita apukaasuja, kuten kasvatusnopeutta parantavaa heliumia. Kvartsiputkea lämmilettäään putken ulkopuolelta edesta-
kaisin liikkuaan kolkaan kiinnitettyllä happy/vety poltimella 1600-1800 35 °C lämpötilaan. Pulken sisällä virtaavat höyryt ja kaasut reagoivat hapen kanssa muodostaen hyvin hienojakoista lasipölyä. Polttimen liikkuessa kaasun virtauksen suuntaisesti etenevä poltin sintraa termoforee-

sin vaikutuksesta polttimen alavirran puolelle putken seinämille kasvan van ohuen huokaisen lasikerroksen. Polttimen kolkan saavuttaessa putken toisen pään, palaa se pikaliikkeellä lähtöplsteeseen. Lasikerroksia kasvatetaan kultutyyppistä riippuen 20-100 kappaletta. Kun kaikki 5 tarvittavat lasikerrokset on kasvatettu, nostetaan putken lämpötila työskentelylämpötilan (pehmenemislämpötilan) yläpuolille noin 2000 – 2200 °C:een, jolloin putki "romahtaa" pintajännityksen ja paineeron vaikutuksista kiinteäksi lasitangaksi. Menetelmällä syntyvät lasikerrokset eivät ole vahvuudeltaan vakiopaksuisia putken eri kohdissa, vaan 10 tyypillisesti putken päältyihin muodostuu ohuemmat lasikerrokset kuin keskiosaan. Myös putkon muissa kohdissa voi ainevahvuudel vaihdella riippuen mm. alnevirkauksesta ja polttimen liikkeestä. Lisäksi kyseisessä menetelmässä on perusputkea jatkuvasti kuumennettava, joka puolestaan mm. vaatii energiaa sekä asettaa rajoituksia valmistusproses- 15 sissä käytettäville aineille.

Eurooppalaisesta patentihakemuksesta EP0127041A1 tunnetaan puolestaan kultuaihion valmisilusmenetelmä, jossa runkorakenteena toimivan perusputken tai –sauvan pinnalle kasvatetaan uusia kerkuksia sähköstaattisesti. Menetelmässä kerroksen muodostavat hiukkaset varataan, jonka jälkeen ne ohjataan vastaelektrodia kohti sekä perusrakenteen piniliaa kohti. Eräässä suoritusmuodossa porusrakenteesta muodostetaan vastaelektrodi. Eräässä toisessa suoritusmuodossa vastaelektrudi sijoitetaan putkimaisen perusrakenteen ympärille ja varatut 20 hiukkaset syötetään perusputken sisälle järjestettävän suuttimen kautta, jolloin kerrokset syntyvät perusputken sisälle. Julkaisun mukaisessa menetelmässä hiukkasia syöttävä siuutin liikkuu vain lineaarisesti muodostettavan rakenteen pituussuunnassa ja kyseinen rakenne on järjestetty akselinsa suhteen pyöriväksi. Tällöin suuttimen hiukkasvirtaus 25 voidaan ohjata oleellisesti jokaiseen kohtaan käsitteltävää rakennetta. Julkaisun mukainen menetelmä on liikkuvien suuttimien takia hankala toteuttaa ja lisäksi kyseisessä menetelmässä tarvitaan vastaelektrodi.

Nyt esillä olevan keksinnön pääasiallisena tarkoituksena on esittää menetelmä käytettäväksi kultuaihion valmistuksessa, jolla menetelmällä perusputken sisäpuolelle voidaan kasvattaa uusi ainekerros tasai-

sesti ja hallitusti ilman perusputken sisällä putken pituussuunnassa liik kuvia suullisia.

- 5 Tämän tarkoituksen toteuttamiseksi koksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, mikä on esitetty itsenäisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Koksinnön mukaiselle valmistuslaitteistolle on puolestaan pääasiassa tunnusomaista se, mikä on esitetty itsenäisen patenttivaatimuksen 6 tunnusmerkkiosassa.
- 10 Muissa epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa on esitetty eräitä keksinnön edullisia suoritusmuotoja.
- 15 Keksinnön perusajatuksena on syöttää kuiluaihion valmistuksen yhteydessä aihion perusputken sisälle kaasuvirtauksia, jotka on varattu siten, että kaasuvirtauksen varaus muuttuu jaksoittain vastakkaismerkki-seksi. Jaksoja nimitetään tässä selityksessä varausjaksoksi ja keräysjaksoksi. Varausjakson aikana varaaavaa kaasua syötetään perusputken läpi, kunnes perusputken sisäpinta saavuttaa tasapainovarauksen. Keräysjakson aikana puhalletaan varattuja hiukkasia sisältävästä kaasua perusputken läpi, jolloin putken sisäpintaan nähdyn vastakkaismerkki-sesti varatut hiukkaset kerääntyvät putken sisäpinnalle sähköstaattisella vetovoimalla, kunnes pinnan varaus on kumoutunut. Keräysjakson jälkeen toistetaan varausjakso ja keräysjakso niin monta kertaa, että haluttu määrä kerroksia on muodostettu.
- 20
- 25
- 30
- Kaasun ja hiukkasten varaamiseen käytetään edullisesti koronivaraaja, jolloin eräissä suoritusmuodoissa on mahdollista käyttää samaa varausyksikkö erimerkkisten varausten muodostamiseen. Koska kulturakenteen varoaminen suoritetaan väliaineen avulla ei perusputken sisällä liikkuvaa suutinta eikä erillisiä johtimia ja/tai elektrodeja larvila.
- 35 Koksintö mukainen ratkaisu mahdollistaa uuden alnekerroksen kasvatamisen lasaisesti koko perusputken pituudella. Koska uusia kerroksia on mahdollisuus muodostaa toistensa päälle on myös mahdollista aiakaansaada lopulliselle kultuahiolle hallittuja profiileja. Erittäin edullinen valkutus tarkalla kerrosten muodostumisen hallinnalla on aktiivivalokuitujen valmistukseen käytettävien kultuahioiden valmistuksessa.

- Keksinnön mukaiselle erääälle suoritusmuodolla saavutetaan hyvä kasvuhyötyuhde ja eräällä toisella suoritusmuodolla puolestaan hyvä kasvunopeus. On myös mahdollista eräillä keksinnön suoritusmuodoilla käyttää kaasuja joiden lämpötila voi olla laajalla lämpötila-alueella, kuska keksinnön mukainen menetelmä ei riippuvainen termoforeesivoimista.
- Keksinnön mukaisesti muodostettavalle kuituaihioille on puolestaan edullista se, että sille suoritettavat lasityöt ovat helpot.
- Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viittaamalla oheisiin periaatteellisiin piirustuksiin, joissa
- 15 kuvat 1-4 esittävät keksinnön mukaisen menetelmän cräään edullisen suoritusmuodon eri vaiheita,
- kuva 5 esittää keksinnön mukaisen laitteiston erästä edullista suoritusmuotua, jossa ensimmäinen ja toinen kaasuvirtaus syötetään samasta perusputken päästä,
- 20 kuva 6 esittää keksinnön mukaisen laitteiston erästä tolsta suurilusmuotoa, jossa ensimmäinen ja toinen kaasuvirtaus syötetään perusputken vastakkaisista päistä,
- 25 kuva 7 esittää keksinnön mukaisen laitteiston eräslä kolmalta suoritusmuotoa, jossa ensimmäinen ja toinen kaasuvirtaus sisältää hiukkasia, ja
- 30 kuva 8 esittää keksinnön mukaisen laitteiston eräslä neljättä suoritusmuotoa, jossa eri kaasuvirtausten varaanminen järjestetään yhdellä varaaajalla.
- 35 Piirustuksissa on esitetty selvyyden vuoksi vain keksinnön ymmärtämisen kannalta tarpeelliset yksityiskohdat. Keksinnön ymmärtämisen kannalta tarpeettomat, mutta ammattimiehelle selvät rakenteet ja yksi-

tyiskohdat on jätetty kuvista pols keksinnön ominaispiirteiden korosta miseksi.

- Kuvissa 1-4 on esitetty periaattcollisesti keksinnön mukaisen menetelmän eräs edullinen suoritusmuoto. Kuva 1 esittää perusputken 1, joka on tyypillisesti valmistettu kvarttilasista, varaustapahtumaa. Esimerkissä perusputken 1 sisälle johdetaan positiivisesti varautunut kaasuvirtaus, joka on merkity kuvaan sanalla gas. Edullisesti kaasuna käytetään typeää tai argonia, johon on muodostellu sähköinen varaus jollain sovivalla menetelmällä, kuten esimerkiksi koronavaraajalla. Kaasuvirtauksesta varaus siirtyy perusputken 1 pintakerrokseen ja jakautuu olcollisesti tasaisesti koko perusputken sisäpinnalle kunnes pinta saavuttaa tasapainovarauksen, kuten kuvassa on esitetty.
- Perusputken 1 varauamisen jälkeen johdetaan perusputkeen hiukkasia sisältävä kaasuvirtaus, joka on merkity kuvaan 2 sanalla aerosoli. Edullisesti kaasuvirtaus käsittää lyppeää tai argonia, jonka sekaan on järjestetty sopivat rakennoinchluukkaset. Perusputkeen 1 johdetusta kaasuvirtauksesta negatiivisesti varautuneet hiukkaset hakeutuvat varautuneen porusputken pinnalle kuvan 2 esittämällä tavalla. Hiukkasten ja perusputken 1 kohdateessa niiden varausten potentiaaliero tasoittuu ja kun hiukkasia on keräytynyt tasaisesti jokaiseen perusputken varalluun kohtaan kumouluu putken varaus oleelliset. Samalla muodostuu oleellisen tasainen hiukkaskerroks.
- Kaasuvirtauksen varaus ja erityisesti hiukkasten varaus voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Eräs edullinen tapa on varata hiukkasia käsittävä kaasuvirtaus esimerkiksi koronavaraajalla, jolloin varaus kerääntyy oleellisesi kaasuvirtauksen hiukkasiin. Eräs toinen edullinen tapa on varata hiukkaset varatulla kaasuvirtauksella, eli järjestää hiukkaset varautuneeseen kaasuun varauksen jälkeen, jolloin varaus siirtyy kaasusta hiukkasjoukkoon nopeasti ja tasaisesti.
- Mikäli ensimmäisen ainekerroksen kasvattamisen jälkeen halutaan kasvattaa toinen ainekerros, on porusputki 1 varattava uudelleen, eli, kuten tässä keksinnön suoritusmuodossa, ensimmäisen ainekerroksen kasvattamisen jälkoon syötetään perusputken sisälle uudestaan varaa-

- va kaasuvirtaus kuvan 3 mukaisesti. Esimerkissä suoritetaan yhdellä ainekeroksella kasvatetun perusputken 1 varaaminen samalla tavalla kuin pelkän perusputken varaaminen kuvassa 1, eli kasvatetun perusputken sisäpinta varataan positiivisesti varatulla kaasuvirtauksella. Tällöin varaus jakautuu oleellisen tasaisesti aikaisemmassa vaiheessa kasvatetulle sisäpinnalle. Eräässä toisessa keksinnön mukaisessa suoritusmuodossa sisäpinnan varaamiseen käytetään kaasuvirtausta, joka sisältää kerroksen muodostavaa ainetta, jolloin varaamisen yhteydessä muodostuu myös uusi ainekerros.
- Kuvassa 4 syötetään positiivisesti varatuun perusputken 1 sisäpuolelle kaasuvirtaus, joka sisältää negatiivisesti varattuja hiukkasia. Esimerkissä kuvan 4 tilanne vastaa kuvan 2 tilannetta, jossa perusputken 1 sisäpuolella kasvatetaan ensimmäinen ainekerros, sillä erolla, että perusputken sisäpuolelle on jo yksi menetelmän mukaisesti kasvatettu ainekerros, jonka päälle uusi ainekerros muodostetaan.
- Perusputken 1 varaaminen ja uuden ainekerroksen kasvattaminen toistetaan tarvittavan mäntä kertaa, jotta halutut kerrokset saadaan muodostettua. Tyypillisesti ainekeroksia muodostetaan perusputken 1 sisäpinnalle useita kymmeniä ja joskus jopa satoja. Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää riippumatta muodostettavien ainekerrosten lukumäärästä. Tarvittaessa ainekeroksia voidaan sintrata, ja sintraus voidaan suorittaa joko alinekerosten muodostamisen välillä ja/tai silten kun kaikki ainekerrokset on muodostettu. Tarkalla ainekerrosten muodostumisen hallinnalla ja erilaisten kerrosten variaatioiden runsaudella on erittäin edullinen vaikutus aktiivilalokuitujen valmistukseen käytettävien kuituaihoiden valmistuksessa.
- Kun perusputken 1 sisälle on kasvatettu haluttu määrä ainekeroksia valmistetaan perusputkesta tyypillisesti kuitualhio kuumentamalle se pehmenemislämpötilan (tyypillisesti 2000 – 2200 °C) yläpuolelle, jolloin putkimainen rakenne luhistuu muodostaen umpinaisen sauvan.
- Kuvissa 1-4 on esitetty oräs keksinnön mukainen suoritusmuoto ainekerosten muodostamiseksi perusputken 1 sisäpuolelle, mutta on mahdollista toteuttaa kerrosten muodostaminen usealla eri tavalla keksin-

- nön perusajatuksen mukaisesti. Esimerkiksi varausten merkit voivat poiketa esimerkistä ositotystä, eli perusputki voidaan esimerkiksi varata alussa negatiivisella kaasuvirtauksella. Myös kaasuvirtausten koostumus ja hiukkasisältö voi vaihdella, vaikka tyypillisesti varavana kaasuna käytetäänkin jokaisessa varausjaksossa samaa kaasua tai kaasuseosta.
- Edellä esitetty ainckoroston muodostaminen perusputken 1 sisäpuolelle voidaan toteuttaa usealla erilaisella laitteistolla, joista seuraavaksi 5 10 esitetään muutama edullisin suoritusmuoto.
- Kuvassa 5 on esitetty eräs keksinnön mukaisen laitteloston suoritusmuoto, jossa kuiluaihion perusputkeen 1 syötetään vuorottelevat kaasuvirtaukset perusputken samasta päästä. Edullisesti 15 kuituaihion ulko-osan muodostava perusputki 1 valmistetaan kvarttilasista, mutta myös muusta aineesta valmistettuja perusputkia on mahdollista käyttää tämän keksinnön mukaisesti. Kuvassa perusputki 1 on sijoitettu termistä prosessia varten lasisorviin 2, joka terminen prosessi on osa kuituaihion valmistusta. Eräässä edullisessa 20 suoritusmuodossa perusputki 1 järjestetään pyöriväksi pitkittälsakselin sauhteen. Perusputkea 1 on järjestetty kuumentamaan kuumennuselin 3, kuten esimerkiksi poltin tai uuni, joka on esimerkissä sovitettu liikkumaan perusputken pituusakselin suuntainen. Kuumennuselimella 3 suoritetaan tarvittaessa perusputken 1 kasvatuksen aikainen lämmittäminen, sekä perusputken sinttiraus sekä kollapointti. Kuumennuselimelle tuodaan supiva polttokaasu sekä mahdolliset muut termisessä prosessissa käytettävät kaasut. Keksinnön mukainen perusputken kerrosten kasvattaminen ei ole kuitenkaan riippuvainen edellä esitetystä lasisorvirakenteesta 1, vaan 25 30 keksinnon mukainen kerrosten kasvattaminen voidaan suorittaa eriläisen esitetystä termisestä prosessista ja kollapointia varten sähköstaattisesti kasvatettu putkirakenne voidaan järjestää erilliseen prosessiin. On kuitenkin usein tuotannollista syistä edullista toteuttaa prosessien yhdistäminen esimerkissä esitettyllä tavalla. 35 Keksinnön mukaisesti perusputken 1 sisään syötetään sähköisesti varattuja kaasuvirtauksia. Kuvassa 5 esitetynä suoritusmuodossa on kaksi varajaa 1, joista ensimmäisellä varataan se kaasuvirtaus, jolla

alkaansaadaan perusputken 1 sisäpinnan sähköinen varautuminen. Toisella varajalla 4 varataan tässä suoritusmuodossa se kaasuvirtaus, joka sisältää uuden keroksen muudostavia aineosasia, jotka ovat edullisesti sähköisesti varautuneita hiukkasia ja sopivimmin lasimateriaalla käsittäviä hiukkasia. Tyypillisesti ensimmäisessä kaasuvirtauksessa käytetään samaa kaasua kuin mitä käytetään toisen kaasuvirtauksen kantokaasuna, ja edullisesti kaasuna voidaan käyttää typpeä tai argonia. Kuussa on aineosasten järjestämiseksi osaksi kantokaasua esitetty käytettäväksi kulneaa ainesyöttöä 5, kuten esimerkiksi pulputinyksikköä, mutta luonnollisesti ainesyöttöjä voi olla esitetystä lukumäärästä poikkeava lukumäärä, tai aineosaset voidaan aikaansaada kaasuun muullakin tavalla. Esimerkissä ainesyötöstä 5 kaasu johdetaan hiukkastenmuudoslusyksikön 6 kautta varajalle 4. Hiukkastenmuodoslusyksikkö 6 voi olla tyypiltään mikä tahansa sopiva yksikkö, mutta sopivimmin se on DND (Direct Nanoparticle Deposition) poltin, jota on kuvattu mm. suomalaisessa patentissa FI 98832.

Ensimmäisen kaasuvirtauksen vaikutuksesta perusputken 1 sisäpinta varautuu. Edullisesti käytettävän suuren kaasuvirtausnoppuden vaikutuksesta varaus jakautuu perusputken 1 pinnalle nopeasti ja tasaisesti. Ensimmäisen kaasuvirtauksen jälkeen perusputkeen 1 ohjataan toinen kaasuvirtaus, joka on varattu ensimmäisen kaasuvirtauksen varauksen suhteen vastakkaismerkkiseksi. Sähkövarauksen keskinäisen voima-vaikutuksen seurauksena toisen kaasuvirtauksen sisältämäl varauluneet aineosaset hakeutuvat varatuun perusputken 1 pinnalle. Sähköisten voimien avulla perusputken 1 sisäpinnalle muudostuu oleellisen tasainen ainespinta. Kaasuvirtauksen aineosat hakeutuvat merkittävässä määrin perusputken 1 pinnalle aina sijihin asti, kunnes varausten välinen potentiaaliero on poistunut. Tämän jälkeen voidaan tarvittaessa toistaa perusputken 1 varoaminen ja uuden aineskerroksen kasvattaminen cdollä kuvatulla tavalla. Ainekerrosten sintrausta voidaan tehdä tarvittaessa valheittain eri kerrosten muudostamisen välissä tai sitten lopussa kun kaikki kerrokset on muodostettu. Kun perusputken 1 sisälle on muodostettu haluttu määrä kerroksia valmistetaan perusputkesta tyypillisesti kuituaihio kuumentamalle se työskentelylämpötilan yläpuolelle, jolloin putkimainen rakenne luhistuu sisäänpäin muodostaen umpinaisen sauvan.

- Keksinnön mukainon kaasuvirtauksen varaaminen ja kaasuvirtauksen perusputken 1 sisälle järjestäminen voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, joista edellä esitettiin yksi edullinen tapa ja seuraavaksi esitetään eräitä muita edullisia tapoja. On mahdollista yhdistää esitettyjä ratkaisuja keskenään ja näin muodostaa keksinnön mukaisia ratkaisuja, joita ei ole kuilenkaan tässä erikseen kuvattu.
- Kuvassa 6 on esitetty keksinnön eräs toinen suoritusmuoto, jossa kaasuvirtauksia syötetään perusputken 1 molemmista päästä. Kyselisessä suoritusmuodossa ensin syötetään perusputken 1 ensimmäisestä päästä ensimmäinen varattu kaasuvirtaus, jolla varataan perusputken sisäpinta. Tämä jälkeen syötetään perusputken 1 toisesta päästä toinen kaasuvirtaus, jossa tuodaan uuden kerroksen muodostavat varalut aineosaset. Toisen kaasuvirtauksen varatut aineosaset hakeutuvat alkaisemmin esitettyllä tavalla varautuneen perusputken 1 sisäpinnalle, muodostlaen oleellisesti tasaisen ainekerroksen. Aincosasia hakeutuu perusputken 1 pinnalle oleellisesti niin kauan, että varauslen välinen ero on hävinnyt.
- Kuvassa 7 on esitetty keksinnön eräs kolmas suoritusmuoto, jossa ensimmäinen ja toinen kaasuvirtaus tuodaan samasta perusputken 1 päästä omien erillisten hiukkasenmuodostusyksikköjen 6 ja varajrien 4 kautta. Erona ensimmäiseen suoritusmuotoon on siinä, etlä sekä ensimmäinen että toinen kaasuvirtaus käsitteää uuden kerroksen muodostavia ainesosasia. Tällainen järjestely on erilyisesillä edullinen silloin, kun perusputkeen 1 muodostetaan useita korrokset.
- Kuvassa 8 on puolestaan esitetty koksinnön sellainen suoritusmuoto, jossa erimerkkisesti varattavien kaasuvirtauslent varamiseen käytetään yhtä varajaa 4. Laittoisto käsitteää ainakin yhden varajaan 4 liitetyn ainesyötön 5, mutta edullisesti ainesyöttöjä on useampia, kuten esimerkissä on esitetty. Tällöin ensimmäinen kaasuvirtaus syötetään valituista ainesyö töistä 5 hiukkasenmuuduslusyksikön 6 ja varajan 4 kautta perusputkelle 1. Ensimmäisen kaasuvirtauksen syöttämisen jälkeen muulelaan varajan 4 varausmerkiä toisen kaasuvirtauksen varamista varten. Toinen kaasuvirtaus syötetään joko samasta ai-

- nesyötöstä 5 kuin ensimmäinenkin kaasuvirtaus tai sitten ainonyöttö voidaan ottaa jostaan muusta tai muista ainesyötöistä. Tolnen kaasuvirtaus syötetään tämän jälkeen hiukkasenmuodostusyksikön 6 ja varajajan 4 kautta perusputkelle 1. Tällainen järjestely on edullinen silloin, kun muodostetaan useilla kerroksia, jotka käsittävät keskenään samoja ainesosasia, jolloin eri kerrokseen syötettävä eri ainesosat voidaan ottaa samoista ainesyölöistä 5. Aineosasten lukumäärä ja pitoisuus voi vaihdella eri korrokseissa, kun ainesyötöt 5 varustetaan erikseen ohjattavilla säätöelimiillä, kuten esimerkiksi venttiileillä.
- 10 Keksinnön eräässä suoritusmuodossa muodostetaan samanaikaisesti vähintään kahta kuituaihiota siten, että kaasuvirtaukset johdellaan vuorotellen eri perusputkiin 1. Tällöin kaasuvirtausten muodostaminen ja varaaminen voidaan suorittaa keskeytymättä.
- 15 Perusputken 1 uuden kerroksen kasvattamiseen käytettävä ainesosat voidaan syöttää perusputkeen kantokaasun joukkoon järjestettyinä hiukkasina ja/tai kaasuna tämän keksinnön puitteissa riippumatta siitä, missä hiukkasmaisten ainesosien muodostaminon tapahtuu. Hiukkaset on mahdollista valmistaa esitetyistä prosessista erillä, mutta on edullista muodostaa hiukkaset prosessin yhteydessä, sopivimmin DND-polttimella. Lisäksi ainesosilla voi olla muita tehovalkuksia, kuten esimerkiksi raudan ja veden poistoon liittyviä vaikutuksia.
- 20 25 On luonnollisesti selvää, että koksintö ei ole rajoittunut vain edellisissä esimerkeissä esitettyihin suoritusruoloihin, vaan esimerkiksi hiukkasenmuodostusyksikkö 6 voidaan korvata hiukkastensyöttöyksikolla, jonka avulla järjestetään varajalle 4 muulla tavalla muodostetut hiukkaset. Myös hiukkasenmuodostusyksikölle 6 ja varajalle 4 ainetta syöttävinä alnesyöttiminä 5 on mahdollista käyttää useita erityyppisiä ainesyöttimiä.
- 30 35 Koksinnon edellä esitettyjen eri suoritusmuotojen yhteydessä esitettyjä tolmintatapoja ja rakenneleila eri tavoin yhdistelemällä voidaan aikaansaada erilaisia keksinnön suoritusmuotoja, jotka ovat keksinnön hengen mukaisia. Tämän vuoksi edellä esitettyjä esimerkkejä ei tule tulkita koksintöä rajottavasti, vaan keksinnön suoritusmuodot voivat vapaasti

vaihdella jäljempänä patenttivaatimuksissa esitetyjen keksinnöillisten piirteiden puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä yhden tai useamman ainekerroksen muodostamiseksi perusputken (1) sisäpuolelle, jota perusputkeaa (1) käytetään optisen kuituaihion valmistamisessa, josta kuituaihiosta sopivimmin valmisteitaan optista kuitua, **tunnettu** siitä, että menetelmä käsittää yhden tai useamman jakson, jossa ainakin
- järjestetään ensimmäiseen aineeseen sähköinen varaus,
 - johdetaan sähköisesti varautunutta ensimmäistä ainetta perusputkeen (1),
 - järjestetään perusputken (1) sisäpintaan varaus järjestämälä varaus ensimmäisestä aineesta perusputken sisäpintaan,
 - järjestetään toiseen aineeseen sähköinen varaus, joka varaus on vastakkainen ensimmäisen aineen varaukselle,
 - johdetaan sähköisesti varautunutta toista ainetta perusputkeen (1), ja
 - varautunut toinen aine saatetaan perusputken (1) sisäpintaan.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen aine käsittää ainakin kantokaasua, ja toinen aine käsittää ainakin hiukkasmaista ainekerroksen muodostavaa rakennearainetta.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen aine ja toinen aine käsittevät ainakin hiukkasmaista ainekerroksen muodostavaa rakenneainetta.
4. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen aine ja toinen aine johdetaan perusputkeen (1) perusputken samasta päästä.
5. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen aine johdetaan perusputkeen (1) perusputken ensimmäisestä päästä ja toinen aine johdetaan perusputkeen perusputken luisesta päästä.

6. Valmistuslaitteisto yhden tai useamman ainekerroksen muodostamiseksi perusputkien (1) sisäpuolelle, joka perusputki on tarkoitettu käytettäväksi optisen kultuahion valmistuksessa, josta kultuahiosta sopi vimmin valmistetaan optista kuitua, tunnettu siitä, että valmistuslaitteisto käsittää ainakin
- välineet (4) ensimmäisen aineen varaamiseksi sähköisesti,
 - välineet ensimmäisen aineen johtamiseksi perusputken sisälle perusputken varaamiseksi,
 - välineet (4) toisen aineen varaamiseksi sähköisesti, siton, että ensimmäisen ja toisen aineen varaukset ovat vastakkaiset, ja
 - välineet toisen aineen johtamiseksi perusputken sisälle.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen valmistuslaitteisto, tunnettu siitä, että valmistuslaitteisto käsittää lisäksi ensimmäisen varajajan (1) ensimmäisen aineen varaamiseksi ja toisen varajajan (4) toisen aineen varaamiseksi.
8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen valmistuslaitteisto, tunnettu siitä, että valmistuslaitteisto käsittää yhden varajajan (4), jonka polariteettia muutetaan jaksoittain, ensimmäisen aineen varaamiseksi ja toisen aineen varaamiseksi.
9. Jonkin edellisten patenttivaatimuusten 6-8 mukainen valmistuslaitteisto, tunnettu siitä, että varaja (4) on koronavaraajaa.
10. Patenttivaatimuksen 6 mukainen valmistuslaitteisto, tunnettu siitä, että valmistuslaitteisto käsittää ainakin yhden hiukkastenmuodostusyksikön (6), joka on järjestetty muodostamaan hiukkasia kaasuvirtaukseen.
11. Jonkin edellisten patenttivaatimuusten 6-10 mukainen valmistuslaitteisto, tunnettu siitä, että hiukkastenmuodostusyksikkö (6) on DND-poltin.

35

Tiiivistelmä

Menetelmä ja valmistuslaitelisto yhden tai useamman ainekerroksen muodostamiseksi perusputken (1) sisäpuolelle, jota perusputkea käytetään optisen kuitualihion valmistamisessa. Perusputken (1) sisäpuolin pinta varataan sähköisesti johtamalla varattu ensimmäinen sähköisesti varattu kaasuvirtaus perusputken sisalle, jonka jälkeen perusputkeen johdellaan toinen sähköisesti varattu kaasuvirtaus, joka sisältää ainehiukkasia, ja jaksottain vuorottelevat ensimmäinen kaasuvirtaus ja toinen kaasuvirtaus ovat keskenään vastakkaisesti varattuja.

Fig. 2

4

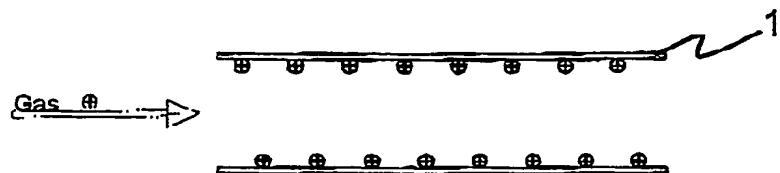


Fig. 1

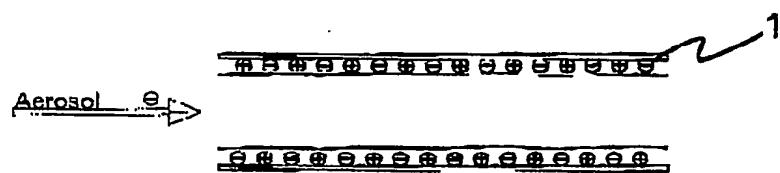


Fig. 2

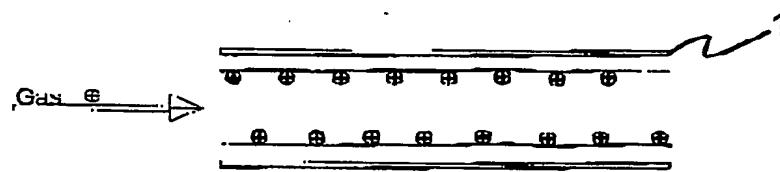


Fig. 3

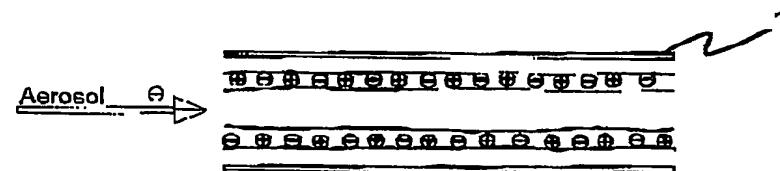


Fig. 4

L 4

2

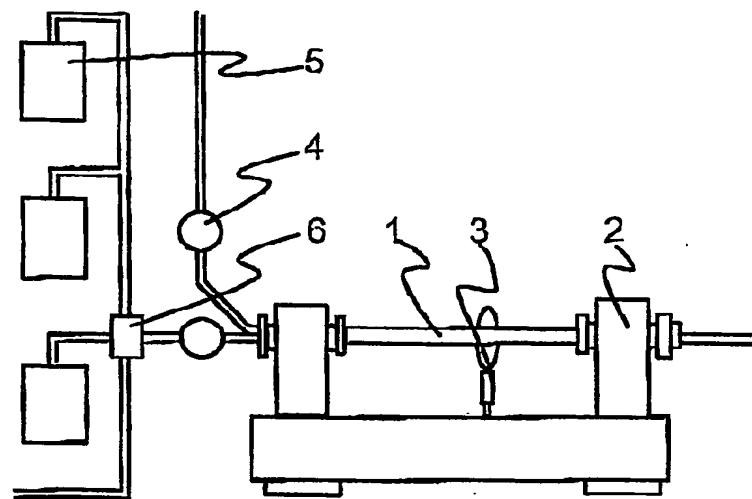


Fig. 5

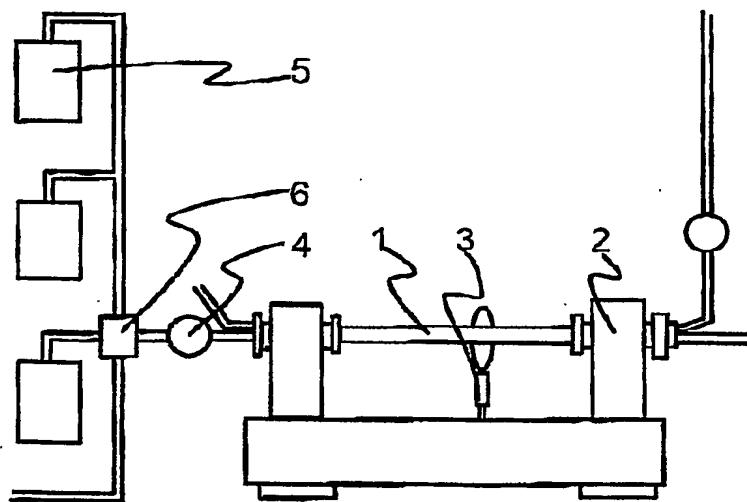


Fig. 6

L4

3

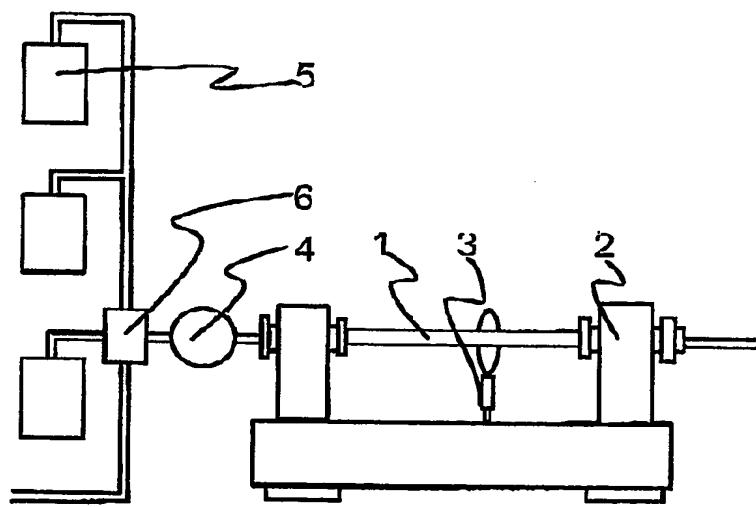
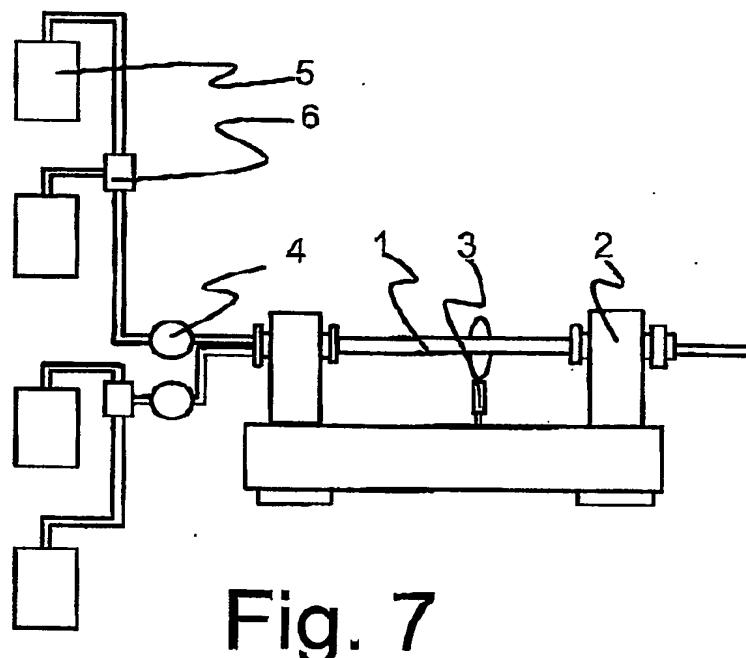


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.